МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЁМО-ПЕРЕДАЮЩИЕ МОДУЛИ СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование и технология радиоэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	36	36	часов
Практические занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 59711

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Подготовка бакалавров в области разработки твердотельных приемопередающих устройств СВЧ диапазона с использованием современных методик исследования и проектирования СВЧ диапазона.

1.2. Задачи дисциплины

1. Получение необходимых знаний по типовым структурным схемам приемопередающих модулей. Получение необходимых знаний по методам расчёта параметров и характеристик приемопередающих устройств микроволнового диапазона. Приобретение навыков работы с пакетом программ автоматизированного проектирования в диапазоне СВЧ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.11.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПКР-4. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПКР-4.1. Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков.	Освоил принципы построения технического задания при разработке электронных блоков.
	ПКР-4.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации.	Использует нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации.
	ПКР-4.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.	Применяет навыки оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.

Согласована на портале № 59711

ПКС-2. Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиоэлектронных средств, проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов, проектировать конструкции радиоэлектронных средств	ПКС-2.1. Знает принципы анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиоэлектронных средств	Изучил принципы анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиоэлектронных средств
	ПКС-2.2. Умеет проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов, проектировать конструкции радиоэлектронных средств	Проводит предварительное технико-экономическое обоснование проектов, проектировать конструкции радиоэлектронных средств.
	ПКС-2.3. Владеет опытом проектирования конструкций радиоэлектронных средств	Применяет опыт проектирования конструкций радиоэлектронных средств

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Лекционные занятия	36	36
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Написание конспекта самоподготовки	17	17
Подготовка к тестированию	17	17
Подготовка к защите отчета по практическому занятию	10	10
Подготовка к зачету	25	25
Написание отчета по практическому занятию (семинару)	3	3
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					

Согласована на портале № 59711

1 Принципы построения радиоприемных устройств. Структурные схемы. Основные характеристики.	7	7	13	27	ПКР-4, ПКС-2
2 Принципы построения радиопередающих устройств. Основные характеристики.	7	7	13	27	ПКР-4, ПКС-2
3 Особенности работы приемопередающих устройств в диапазоне СВЧ. Элементная база СВЧ.	5	7	12	24	ПКС-2, ПКР-4
4 Одноканальные приемопередающие СВЧ модули.	6	7	11	24	ПКС-2
5 Многоканальные приемопередающие СВЧ модули.	5	8	13	26	ПКС-2, ПКР-4
6 Применение твердотельных приемопередающих СВЧ модулей.	6	-	10	16	ПКР-4, ПКС-2
Итого за семестр	36	36	72	144	
Итого	36	36	72	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Принципы построения радиоприемных устройств. Структурные схемы. Основные характеристики.	Принципы работы радиоприемных устройств. Структурные схемы различных радиоприемных устройств. Избирательные системы. Входные устройства. Резистивные усилители. Резонансные усилители.	7	ПКР-4, ПКС-2
	Итого	7	
2 Принципы построения радиопередающих устройств. Основные характеристики.	Структурные схемы радиопередающего устройства. Структурные схемы генераторов СВЧ. Особенности работы активных приборов на СВЧ. Основные типы возбудителей и их характеристики. Основные технические характеристики генераторов. Виды модуляции.	7	ПКР-4, ПКС-2
	Итого	7	
3 Особенности работы приемопередающих устройств в диапазоне СВЧ. Элементная база СВЧ.	Линии СВЧ. Краткая теория длинных линий. Колебательные системы СВЧ. Способы перестройки колебательных систем. Взаимные и невзаимные устройства СВЧ.	5	ПКС-2
	Итого	5	

Согласована на портале № 59711

4 Одноканальные приемопередающие СВЧ модули.	Типовые структурные схемы одноканальных твердотельных приемопередающих СВЧ модулей. Параметры и характеристики основных функциональных узлов приемопередающих модулей и их влияние на параметры устройства.	6	ПКС-2
	Итого	6	
5 Многоканальные приемопередающие СВЧ модули.	Типовые структурные схемы многоканальных твердотельных приемопередающих СВЧ модулей. Параметры и характеристики основных функциональных узлов приемопередающих модулей и их влияние на параметры устройства.	5	ПКС-2
	Итого	5	
6 Применение твердотельных приемопередающих СВЧ модулей.	Способы и примеры применения твердотельных приемопередающих модулей СВЧ диапазона в системах связи. Современные стандарты систем передачи данных. Применение приемопередающих СВЧ модулей в радиолокации.	6	ПКР-4, ПКС-2
	Итого	6	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Принципы построения радиоприемных устройств. Структурные схемы. Основные характеристики.	Основы выбора структурной схемы радиоприемника, исходя из требований получения заданных характеристик.	7	ПКР-4, ПКС-2
	Итого	7	
2 Принципы построения радиопередающих устройств. Основные характеристики.	Расчет структурных схем генераторов. Расчет умножителей частоты. Примеры реализации различных видов модуляции.	7	ПКР-4, ПКС-2
	Итого	7	

Согласована на портале № 59711

3 Особенности работы приемопередающих устройств в диапазоне СВЧ. Элементная база СВЧ.	Принципы построения колебательных систем на СВЧ. Расчет колебательных систем на СВЧ.	7	ПКР-4, ПКС-2
	Итого	7	
4 Одноканальные приемопередающие СВЧ модули.	Расчёт параметров и моделирование характеристик приемопередающих СВЧ модулей при помощи САПР.	7	ПКС-2
	Итого	7	
5 Многоканальные приемопередающие СВЧ модули.	Расчёт параметров и моделирование характеристик многоканальных приемопередающих СВЧ модулей при помощи САПР.	8	ПКР-4, ПКС-2
	Итого	8	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Принципы построения радиоприемных устройств. Структурные схемы. Основные характеристики.	Написание конспекта самоподготовки	3	ПКР-4, ПКС-2	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	3	ПКР-4, ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	3	ПКР-4, ПКС-2	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к зачету	4	ПКР-4, ПКС-2	Зачёт
	Итого	13		

Согласована на портале № 59711

2 Принципы построения радиопередающих устройств. Основные характеристики.	Написание конспекта самоподготовки	3	ПКР-4, ПКС-2	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	3	ПКР-4, ПКС-2	Тестирование
	Написание отчета по практическому занятию (семинару)	3	ПКР-4, ПКС-2	Отчет по практическому занятию (семинару)
	Подготовка к зачету	4	ПКР-4, ПКС-2	Зачёт
	Итого	13		
3 Особенности работы приемопередающих устройств в диапазоне СВЧ. Элементная база СВЧ.	Написание конспекта самоподготовки	3	ПКС-2	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	2	ПКР-4, ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ПКР-4, ПКС-2	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к зачету	5	ПКР-4, ПКС-2	Зачёт
	Итого	12		
4 Одноканальные приемопередающие СВЧ модули.	Написание конспекта самоподготовки	2	ПКС-2	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	3	ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	2	ПКС-2	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к зачету	4	ПКС-2	Зачёт
	Итого	11		
5 Многоканальные приемопередающие СВЧ модули.	Написание конспекта самоподготовки	3	ПКС-2	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	3	ПКР-4, ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к защите отчета по практическому занятию	3	ПКР-4, ПКС-2	Защита отчета по практическому занятию
	Подготовка к зачету	4	ПКР-4, ПКС-2	Зачёт
	Итого	13		
6 Применение твердотельных приемопередающих СВЧ модулей.	Написание конспекта самоподготовки	3	ПКР-4, ПКС-2	Конспект самоподготовки
	Подготовка к тестированию	3	ПКР-4, ПКС-2	Тестирование
	Подготовка к зачету	4	ПКР-4, ПКС-2	Зачёт
	Итого	10		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

Согласована на портале № 59711

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПКР-4	+	+	+	Зачёт, Защита отчета по практическому занятию, Конспект самоподготовки, Тестирование, Отчет по практическому занятию (семинару)
ПКС-2	+	+	+	Зачёт, Защита отчета по практическому занятию, Конспект самоподготовки, Тестирование, Отчет по практическому занятию (семинару)

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Зачёт	6	7	7	20
Защита отчета по практическому занятию	7	7	7	21
Конспект самоподготовки	7	7	6	20
Тестирование	7	7	7	21
Отчет по практическому занятию (семинару)	6	6	6	18
Итого максимум за период	33	34	33	100
Нарастающим итогом	33	67	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Согласована на портале № 59711

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Прием и обработка сигналов. Часть 1: Курс лекций / А. С. Шостак - 2012. 161 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1220.
2. Формирование и передача сигналов. Часть 2: Курс лекций / А. С. Шостак - 2012. 90 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1210.
3. Радиотехнические системы: Учебное пособие / Б. П. Дудко, В. П. Денисов - 2012. 334 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1664.

7.2. Дополнительная литература

1. Современные технологии и системы автоматизированного измерения на СВЧ: Конспект лекций / Г. Н. Глазов - 2012. 246 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1108.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Измерение СВЧ устройств и интегральных схем: Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ и практических занятий, указания по организации самостоятельной работы студентов / А. Н. Сычев - 2018. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8700.
2. Прием и обработка сигналов: Методическое пособие по самостоятельной работе студентов (СРС) / А. С. Шостак - 2012. 19 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1809.
3. Прием и обработка сигналов: Учебное методическое пособие по практическим занятиям и курсовому проектированию / А. С. Шостак - 2012. 76 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1207.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Согласована на портале № 59711

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория проектирования микроволновых устройств: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 405 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Панорамные измерители КСВН и ослабления типа Р-2 со сменными блоками № 3 (3,2-5,6 ГГц), № 4 (5,6-8,3 ГГц), № 5 (8,15-12,05 ГГц) - 3 шт.;
- Генератор сигналов высокочастотный (4,5-5,6 ГГц) - 4 шт.;
- Измерительная линия Р1-36, Р1-3 - 2 шт.;
- Направленные детекторы коаксиальные 3,2-5,6 и 4,0-12,05 ГГц;
- Комплект рупорных антенн;
- Ферритовые вентили волноводные 5,5-8,3 ГГц, коаксиальные 2-4 и 1,5-3 ГГц;
- Комплект волноводных и коаксиальных нагрузок;
- Аттенюаторы, переходы, разъемы и др. пассивные устройства СВЧ;
- Телевизор-монитор Philips;
- Генератор сигналов векторный 0,01…6 ГГц с опцией*11Р* Г7М-06/2;
- Генератор качающей частоты ГКЧ-61, ГКЧ-57;
- Анализатор цепей скалярный Р2М-04А;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- ANSYS AIM Student;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

Согласована на портале № 59711

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Принципы построения радиоприемных устройств. Структурные схемы. Основные характеристики.	ПКР-4, ПКС-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 59711

2 Принципы построения радиопередающих устройств. Основные характеристики.	ПКР-4, ПКС-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по практическому занятию (семинару)	Темы практических занятий
3 Особенности работы приемопередающих устройств в диапазоне СВЧ. Элементная база СВЧ.	ПКС-2, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Одноканальные приемопередающие СВЧ модули.	ПКС-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Многоканальные приемопередающие СВЧ модули.	ПКС-2, ПКР-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Защита отчета по практическому занятию	Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Применение твердотельных приемопередающих СВЧ модулей.	ПКР-4, ПКС-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 59711

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.

Согласована на портале № 59711

5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. 1.Выберите верное определение коэффициента шума?
   а) коэффициент, описывающий уменьшение соотношения сигнал/шум на выходе относительно входного
   б) безразмерная величина, равная отношению мощности полезного сигнала к мощности шума
   в) мощность шума, приведённая к полосе в 1 Гц
2. Какое входное сопротивление имеют приемопередающие модули СВЧ диапазона?
   а) 75 Ом
   б) 50 Ом
   в) 600 Ом
3. Какой недостаток имеет супергетеродинный способ приема сигнала?
   а) побочные каналы приёма
   б) низкая чувствительность
   в) низкая избирательность
4. Как влияет развязка между приемным и передающим каналами на динамический диапазон модуля?
   а) с увеличением развязки динамический диапазон увеличивается
   б) с увеличением развязки динамический диапазон уменьшается
   в) не влияет.
5. При помощи каких устройств можно разделить приёмный и передающий каналы в модуле?
   а) циркулятор
   б) диплексер
   в) направленный ответвитель
6. Как влияет согласование антенны и выхода передатчика на параметры выходной мощности?
   а) при ухудшении согласования выходная мощность возрастает
   б) при ухудшении согласования выходная мощность уменьшается
   в) не влияет.
7. Как влияет соотношение сигнал/шум на коэффициент битовых ошибок (BER) при прочих равных параметрах?
   а) с увеличением соотношения сигнал/шум увеличивается BER
   б) с увеличением соотношения сигнал/шум уменьшается BER
   в) не влияет.
8. Что из перечисленного в векторном анализаторе цепей служит для разделения падающих и отражённых волн?
   а) вентиль
   б) направленный ответвитель
   в) направленный мост.
9. Как влияет количество приемных каналов на точность определения параметров обнаруживаемого объекта в радиолокации в системе с ФАР?
   а) с увеличением количества каналов увеличивается точность определения дальности
   б) с увеличением количества каналов увеличивается точность определения азимута
   в) с увеличением количества каналов уменьшается точность определения дальности.
10. Как связаны полоса занимаемая сигналом с точностью определения параметров обнаруживаемого объекта в радиолокации?
    а) чем шире полоса, тем точнее можно определить дальность до объекта
    б) чем шире полоса, тем точнее можно определить азимут объекта

Согласована на портале № 59711

в) чем уже полоса, тем точнее можно определить угол места до объекта

11. За счёт чего происходит электронное сканирование луча в системах с АФАР?
    а) изменение фазы сигнала в каждом отдельном канале
    б) изменение амплитуды сигнала в каждом отдельном канале
    в) изменение амплитуды и фазы в каждом отдельном канале.
12. Что называется детектированием? Какие ответы неправильные?
    а) процесс «извлечения» низкочастотного информированного сигнала из высокочастотного
    радиосигнала.
    б) процесс преобразования модулированного высокочастотного сигнала в колебания, форма
    которого воспроизводит низкочастотный модулирующий сигнал.
    в) процесс «извлечения» высокочастотного информированного сигнала из низкочастотного
    радиосигнала.
    г) процесс преобразования модулированного низкочастотного сигнала в колебания, форма
    которого воспроизводит высокочастотный модулирующий сигнал.
    д) процесс преобразования спектра входного радиосигнала, в результате чего происходит восстановление низкочастотного сигнала.
13. Какой диапазон частот называют полосой пропускания усилителя? Какие ответы правильные?
    а) диапазон частот усилителя, в пределах которого усилитель обеспечивает заданное значе-
    ние модуля коэффициента усиления
    б) диапазон частот усилителя, который ограничивается нижней НЧ f и верхней ВЧ f граничными частотами, которые определяются назначением усилителя
    в) диапазон частот усилителя, в котором обеспечивается постоянное значение коэффициента усиления
    г) диапазон частот усилителя, в котором не усиливается сигнал на выходе.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Балансные преобразователи частоты.
2. Преобразователь частоты с фазовым подавлением зеркального канала.
3. Параметры и характеристики гетеродинов.
4. Транзисторные гетеродины.
5. Синтезаторы частоты.
6. Сопряжение настройки контуров преселектора и гетеродина.
7. Параметры и характеристики тракта промежуточной частоты.
8. Частотно-избирательные системы.
9. Фильтры сосредоточенной селекции на LC-контурах.
10. Электромеханические фильтры.
11. Пьезокерамические фильтры. Монолитные пьезоэлектрические фильтры.
12. Фильтры на поверхностных акустических волнах.
13. Усилительные интегральные микросхем.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты практических занятий

1. Принципы работы радиоприемных устройств. Структурные схемы различных радиоприемных устройств. Избирательные системы. Входные устройства. Резистивные усилители.
2. Резонансные усилители. Гетеродины. Смесители. Детекторы. Особенности работы активных приборовна СВЧ. Основные характеристики радиоприемных устройств различного назначения.
3. Структурные схемы радиопередающего устройства. Структурные схемы генераторов СВЧ.
   Особенности работы активных приборов на СВЧ. Основные типы возбудителей и их характеристики. Основные технические характеристики генераторов. Виды модуляции.

Согласована на портале № 59711

4. Основные режимы работы активных приборов. Колебательные системы. Межкаскадные соединения.
5. Линии СВЧ. Краткая теория длинных линий. Колебательные системы СВЧ. Способы пере-
   стройки колебательных систем. Взаимные и невзаимные устройства СВЧ. Диэлектрики на СВЧ.
   Применения устройств на основе ферритов.
6. Применение диодных генераторов. Типовые структурные схемы одноканальных твердотельных приемопередающих СВЧ модулей. Параметры и характеристики основных функциональных узлов приемопередающих модулей и их влияние на параметры устройства.

9.1.4. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Основные виды модуляции, применяемые в системах связи.
2. Основные виды модуляции, применяемые в радиолокации.
3. Типовые структурные схемы приемопередающих модулей системы с ФАР.
4. Типовые структурные схемы приемопередающих модулей системы с АФАР.
5. Обобщенная структурная схема РПдУ
6. Обобщенная структурная схема ГВВ
7. Схемы генераторов с внешним возбуждением.
8. Умножители частоты
9. Возбудители радиопередатчиков
10. Кварцевая стабилизация частоты
11. Синтезаторы частот .

9.1.5. Темы практических занятий

1. Расчет структурных схем генераторов. Расчет умножителей частоты. Примеры реализации различных видов модуляции.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном

Согласована на портале № 59711

журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Согласована на портале № 59711

процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР
протокол № 6 от «19» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac
Заведующий обеспечивающей каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac
Доцент, каф. КИПР	А.А. Чернышев	Согласовано, 72a81577-12a0-4023-8fe9-e3b84d6716fc

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. КИПР	А.С. Шостак	Разработано, f467a646-8184-4763-bfac-663d85d65d29

Согласована на портале № 59711